



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter  
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la facultad,  
como requisito previo para obtener el título de:

**MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**TEMA:**

“Análisis del efecto por deficiencia del hierro en la ganancia de peso  
en lechones”.

**AUTORA:**

Yulliza Leonela Nazareno Heredia

**TUTORA:**

MVZ. Ketty Beatriz Murillo Cano MSc

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

## **DEDICATORIA**

Mi presente tesina la dedico con todo mi amor y cariño a Dios, ya que gracias a el he logrado concluir mi carrera, a mis padres Narcisa Heredia y Marcelo Nazareno, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mi hijo Jireh Rodríguez por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depara un futuro mejor.

A mi esposo Harry Rodríguez por su sacrificio y esfuerzo por darme ese apoyo físico, verbal y económico para poder obtener una carrera que pueda ejercer en el futuro, a mis hermanos Josué Nazareno y Danny Nazareno por su palabras y su compañía, a mis amigos, compañeros y a todas aquellas personas que durante estos 5 años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

## RESUMEN

La presente tesina trata sobre el análisis del efecto por deficiencia del hierro en la ganancia de peso en lechones. Destacando la problemática de los cerdos anémicos que representan una pérdida obvia para los ganaderos. Los lechones corren el riesgo de desarrollar anemia por deficiencia de hierro porque nacen con niveles que les duran solo unos días. El objetivo principal de este proyecto ha sido determinar el efecto de la deficiencia del hierro en la ganancia de peso en lechones. Este trastorno afecta a lechones de todas las razas, pero su resultado es especialmente grave en animales de razas de alto rendimiento. La aparición de la deficiencia de hierro en lechones lactantes se conoce desde hace mucho tiempo. Existen numerosas formas en las que se puede administrar suplementos de hierro a lechones, ya sea (1) por vía oral (por la boca) o (2) por vía parenteral (por inyección) para satisfacer sus necesidades de hierro. Gran parte del hierro oral no se absorbe y se excreta en las heces. Se muestran estudios que muestran que los niveles bajos de hemoglobina durante el destete inhiben significativamente el crecimiento, e incluso cuando se restablecen los niveles de hemoglobina. Se muestra un hallazgo que demuestra que existe gran probabilidad de que los cerdos contraigan anemia y deficiencia de hierro posterior al destete. Siendo el peso de los cerdos con anemia de 0.82 kg con menor a 3 semanas después del destete a diferencia de los lechones normales de Hb al destete ( $P < 0.05$ ). Los aspectos fisiológicos del lechón suelen estar influenciados por su entorno. De proporcionarse los nutrientes correctos se dará aumento de peso óptimo. Es una recomendación pertinente la prevención, la cual se lleva a cabo de la misma manera y con los mismos fármacos que se utilizan para tratar lechones anémicos.

**Palabras Clave:** Deficiencia, hierro, anemia, destete, lechones

## SUMMARY

This thesis deals with the analysis of the effect of iron deficiency on weight gain in piglets. Highlighting the problem of anemic pigs that represent an obvious loss for farmers. Piglets are at risk of developing iron deficiency anemia because they are born with levels that last only a few days. The main objective of this project has been to determine the effect of iron deficiency on weight gain in piglets. This disorder affects piglets of all breeds, but its results are especially serious in animals of high-performance breeds. The occurrence of iron deficiency in suckling piglets has been known for a long time. There are numerous ways in which piglets can be given iron supplements, either (1) orally (by mouth) or (2) parenterally (by injection) to meet their iron needs. Much of the oral iron is not absorbed and is excreted in the feces. Studies are shown showing that low hemoglobin levels during weaning significantly inhibit growth, and even when hemoglobin levels are restored. A finding is shown that demonstrates that there is a high probability that pigs will develop anemia and iron deficiency after weaning. Being the weight of pigs with anemia of 0.82 kg with less than 3 weeks after weaning, unlike normal Hb piglets at weaning ( $P < 05$ ). The physiological aspects of the piglet are often influenced by its environment. Providing the correct nutrients will lead to optimal weight gain. Prevention is a pertinent recommendation, which is carried out in the same way and with the same drugs that are used to treat anemic piglets.

**Keywords:** Deficiency, iron, anemia, weaning, piglets

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
RESUMEN .....	III
SUMMARY .....	IV
ÍNDICE.....	V
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO .....	3
1.1 Definición del tema.....	3
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Justificación .....	4
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos .....	4
1.5 Fundamentación teórica.....	4
1.5.1. Anemia en lechones .....	4
1.5.2. Anemia por deficiencia de hierro en lechones.....	5
1.5.2.1. Causas de la anemia por deficiencia de hierro. ....	6
1.5.2.2. Signos de anemia por deficiencia de hierro.....	8
1.5.2.3. Prevención de la anemia por deficiencia de hierro .....	8
1.6 Hipótesis .....	16
1.7 Metodología de la investigación .....	16
2.1. Desarrollo del caso.....	17
2.2. Situaciones destacadas (hallazgos) .....	17
2.3. Soluciones planteadas .....	18
2.4. Conclusiones .....	19
2.5. Recomendaciones .....	19

## INTRODUCCIÓN

Un cerdo (*Sus scrofa domesticus*) es un mamífero de piel grande domesticado, del orden Parhufulus, una familia de suecos no rumiantes, que suele ser engordado para el consumo humano. Suele considerarse una subespecie del jabalí (Cevallos, 2019).

La evidencia arqueológica indica que los cerdos fueron domesticados por jabalíes ya entre el 13.000 y el 12.700 a.C. en el Medio Oriente en la cuenca del Tigris se los manejó en un entorno natural de una manera similar a la forma en que los manejan algunos neoguineanos contemporáneos. Los restos de cerdos datan del año 11.400 a.C. en Chipre (L., 2019).

Lechón o cochinitillo es el nombre de aquel lechón que aún mama leche de lactante. Generalmente se sacrifica a la edad de 6 semanas y pesa aprox. 12-20 kg y asarlo o tostarlo (García, Villa, & Hurtado, 2019).

La carne del cerdo pequeño o cochinitillo es especialmente delicada, además de tener un test reluciente y de sabor suave. Estos animales se adaptan a climas templados y semitropicales, lo que hace que se encuentren alrededor de todo el planeta. A principios del siglo XXI los países que más cerdos tenían eran: China, con 454'000.000, Estados Unidos, con 59'000.000, Brasil con 29'000.000, Alemania, con 25'000.000 y, España, con 23'000.000 (Villarraga & Cortes, 2019).

El último censo agropecuario de 2017 mostró que la población porcina del Ecuador era de 1'115.473 cerdos, esta población ha aumentado, sobre todo en la última década, se destaca que en el 2017 la producción porcina nacional tuvo un bajón del 15%. En la actualidad hay un aumento de la producción de carne de lo que refiere a ganado porcino, esto se da por la adhesión tecnológica en los procesos relacionados con la carne (Comunidad Profesional Porcina, 2019).

El destete es el proceso gradual de introducir a los mamíferos jóvenes a la nutrición de adultos mientras se interrumpe el suministro de leche de la madre. Este proceso solo se aplica a los mamíferos porque solo los mamíferos pueden producir leche. El mamífero se considera completamente destetado cuando ya no recibe leche materna ni repuestos similares (Cevallos, 2019).

El destete es una experiencia que les genera estrés a los lechones jóvenes, repercutiendo social y fisiológicamente. Este se lo lleva a cabo como destete convencional: se efectúa cuando el lechón tiene de 3 a 5 semanas de edad; siguiendo con el destete precoz: se lleva a cabo cuando el lechón tiene de 10 días de edad a 3 semanas; y, en último caso el destete especializado: destete temprano segregado y destete temprano medicado. Hay estudios que muestran cerdos anémicos y con obvias deficiencias de hierro (Sitio Porcino, 2014).

La anemia caracterizada por una baja concentración de hemoglobina (HbC) en los cerdos se encuentra a menudo en hatos de producción intensiva de cerdos. El hierro es necesario para la síntesis de hemoglobina (Hb) y en muchos procesos para mantener la estructura y función normales de las células.

El requerimiento de hierro crece rápidamente durante el final del embarazo en las cerdas cuando aumentan su masa de eritrocitos y priorizan el suministro de hierro a los fetos en desarrollo. La recomendación actual de suplementos de hierro en el pienso seco para cerdas gestantes es de 80 mg/kg; un nivel que no ha sido revisado durante cuatro décadas (Ramos, Amanto, & Martínez, 2019).

# CAPÍTULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1 Definición del tema

Se ha planteado para esta investigación el tema: Efecto de la deficiencia del hierro en la ganancia de peso en lechones. Se procede a mostrar las diferentes consecuencias de la disminución de hierro en el aumento de peso en lechones, para ello se presentan características de estos animales tanto en el periodo neonatal como en su nacimiento y sus reservas de hierro.

### 1.2 Planteamiento del problema

El lechón al nacer con poco almacenamiento de 40-50 mg de hierro corporal, tiene poco hierro en el organismo lo que aumenta sus posibilidades de contraer anemia. Cuando el organismo del lechón no posee la cantidad necesaria de hierro, se le complica el procesamiento de hemoglobina, tomando en cuenta que en la hemoglobina se halla el 80% del hierro de este animal.

La anemia en los cerdos representa pérdidas económicas para sus dueños, cuando la deficiencia de hierro es alta se denomina subanemia, que aunque no muestren claros síntomas de esta deficiencia, no llegan a poseer el valor de hierro suficiente en su organismo, por ende son más propensos a contraer enfermedades, lo que repercute en la utilidad económica. Hay cerdos con anemia y subanemia en todo el mundo.

Al nacer, el hierro con que nacen los lechones les dura pocos días, en ocasiones, tanto el calostro y la leche no aportan lo necesario para los requerimientos del organismo del lechón (7-16 mg/día) La madre genera 1.5 mg de hierro por cada litro de leche. Es natural que las madres de los lechones suministren del 10% al 20% de lo que el organismo del cerdito necesite, al causar el destete esta cifra llega a cero (Anchapanta, 2019).

### **1.3 Justificación**

El presente trabajo investigativo es relevante porque pretende demostrar cuáles son los efectos del peso al destete por deficiencia de hierro en los lechones. Es importante dar a conocer las principales causas de esta situación donde el destete repercute directamente en la deficiencia de hierro en las crías de porcinos (Piquer, 2021).

La pertinencia de este proyecto está en conocer, definir, puntualizar y detallar la relación directa entre la deficiencia de hierro que pueden presentar los lechones con su ganancia de peso, lo cual repercute directamente en la cría de este animal. Los lechones al nacer poseen muy pocas reservas de hierro. El calostro y la leche de la cerda proporcionan relativamente poco hierro. El rápido crecimiento y expansión del volumen de sangre en los lechones lactantes asegura que se desarrollará una deficiencia de hierro y anemia a menos que se disponga de otra fuente de hierro (García, Chávez, & Ramírez, 2019).

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo General**

- Determinar el efecto de la deficiencia del hierro en la ganancia de peso en lechones

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Analizar los aspectos fisiológicos por deficiencia de hierro en lechones.
- Evaluar el peso al destete en los lechones por deficiencia de hierro.

### **1.5 Fundamentación teórica**

#### **1.5.1. Anemia en lechones**

La anemia caracterizada por una baja concentración de hemoglobina (HbC) en los cerdos se encuentra a menudo en hatos de producción intensiva de cerdos. El hierro es necesario para la síntesis de hemoglobina (Hb) y en

muchos procesos para mantener la estructura y función normales de las células.

El requerimiento de hierro crece rápidamente durante el final del embarazo en las cerdas cuando aumentan su masa de eritrocitos y priorizan el suministro de hierro a los fetos en desarrollo. La recomendación actual de suplementos de hierro en el pienso seco para cerdas gestantes es de 80 mg/kg; un nivel que no ha sido revisado durante cuatro décadas (Ramos, Amanto, & Martínez, 2019).

### **1.5.2. Anemia por deficiencia de hierro en lechones**

La deficiencia de hierro es una condición muy común, que está muy extendida en la población humana y en cerdos. Los cerdos son la única especie de mamífero en la que comúnmente se presenta anemia por deficiencia de hierro neonatal, la consecuencia más grave de la deficiencia de hierro (Ramos, Amanto, & Martínez, 2019).

Este trastorno afecta a lechones de todas las razas: pero su resultado es especialmente grave en animales de razas de alto rendimiento. La aparición de la deficiencia de hierro en lechones lactantes se conoce desde hace mucho tiempo: el primer caso de anemia en lechones se informó a fines del siglo XIX, luego en 1924 se estableció un vínculo causal entre la deficiencia de hierro y la aparición de anemia.

Finalmente, 5 años más tarde se demostró que la anemia puede prevenirse mediante la administración a los lechones de sales de hierro ( $\text{FeSO}_4$ ) en 1947. A partir de entonces, aspectos de la vida en lechones, como etiología, aspectos clínicos, diagnóstico, profilaxis y tratamiento, han sido objeto de varias revisiones (Benevenga & Scheneider, 2018).

La deficiencia de hierro en lechones lactantes es típicamente una anemia microcítica hipocrómica caracterizada por una disminución en los parámetros de glóbulos rojos como el volumen corpuscular medio y la concentración de hemoglobina corpuscular media; sin embargo, vale la pena señalar que los

rangos de referencia fisiológicos para los índices de glóbulos rojos de los lechones en el período posnatal temprano.

En la producción porcina, la suplementación con hierro de lechones es una práctica rutinaria y obligatoria realizada con el uso de varios suplementos de hierro, administrados por varias vías, en dosis diferenciales de hierro suplementario y siguiendo varios horarios. Por lo tanto, no sorprende que los parámetros de glóbulos rojos varíen fuertemente en los lechones dependiendo de los protocolos de tratamiento con hierro (Quisirumbay, 2019).

#### **1.5.2.1. Causas de la anemia por deficiencia de hierro.**

Las causas generales que producen la deficiencia de hierro son:

- a) Poca provisión corporal de hierro en el lechón
- b) Poca provisión de hierro dentro del calostro de la madre
- c) Nula relación con el hierro de la superficie
- d) Crecimiento veloz del lechón

Las consecuencias de estas causas de niveles bajos de hierro se presentan a continuación:

**Poca provisión corporal de hierro en el lechón.** El animal suele venir al mundo con 40 mg de hierro dentro de su organismo, en su mayoría en la hemoglobina dentro de la sangre y almacenado en el hígado. Los lechones necesitan para el correcto funcionamiento del organismo 7 mg de hierro diariamente, para que pueda desarrollarse fisiológicamente normal, por lo que es necesario alimentación a base de hierro para no agotar sus reservas.

Cuando se intenta aumentar la cantidad de hierro cuando el cerdito se encuentra dentro de la madre a base de suministrar cantidades altas de hierro a la madre en su alimentación o suministrada en inyecciones cuando se encuentra en los últimos días de gestación, no han logrado un resultado positivo (Benevenga & Scheneider, 2018).

**Poca provisión de hierro dentro del calostro de la madre:** El calostro y la leche de la cerda son una buena fuente de todos los nutrientes que se sabe que necesita el lechón, con la excepción del hierro. La concentración de hierro en el calostro rara vez supera las 2 ppm, y en leche es menor, con un promedio de 1 ppm. Debido a la baja concentración de hierro en la leche de las cerdas, el lechón no puede obtener más de 1 mg de hierro al día de esta fuente. Esto está muy por debajo de su requerimiento de 7 mg diarios (Razas Porcinas, 2017)

**Poca provisión de hierro en la leche de la madre.**

La baja concentración de hierro en el calostro y la leche de la cerda se consideran comúnmente como un factor de riesgo en el desarrollo de IDA en lechones. De hecho, la leche de las cerdas es una fuente muy pobre de hierro que contiene aproximadamente la mitad de este microelemento que la leche humana.

El contenido de hierro de la leche de las cerdas según varios informes oscila entre 1,4 y 2,6 y entre 0,2 y 4 mg/l. Suponiendo que la ingesta diaria de leche por lechón es de 0,5 a 1 L y que la tasa de absorción de hierro de la leche es del 60 al 90%, el lechón absorbe aproximadamente 1 mg de hierro al día, una cantidad que está muy por debajo de su requerimiento diario (alrededor de 7 mg) (Benevenga & Scheneider, 2018).

**Eliminación del contacto con el hierro del suelo:** El cerdito está equipado con un hocico con el que puede hozar casi nada más nacer. Así, en condiciones naturales podía obtener su hierro del suelo. Cuando se coloca sobre cemento o se cría en confinamiento en una instalación de maternidad central, se le niega esta oportunidad (Benevenga & Scheneider, 2018).

**Tasa de crecimiento rápido del cerdo lactante:** En comparación con otros mamíferos domésticos, el cerdito tiene una enorme capacidad de crecimiento. Este rápido crecimiento del lechón con el consiguiente aumento del volumen plasmático exige un aporte elevado de hierro para mantener una hemoglobina adecuada (Comunidad Profesional Porcina, 2019).

### **1.5.2.2. Signos de anemia por deficiencia de hierro**

La deficiencia de hierro puede variar desde una anemia crónica limítrofe hasta una anemia aguda. Los signos de anemia crónica son crecimiento deficiente, apatía, pelaje áspero, piel arrugada y palidez de las membranas mucosas. Un signo característico de una anemia más aguda es la dificultad para respirar o un movimiento espasmódico de los músculos del diafragma después del ejercicio, lo que se conoce como "golpes".

En el estado más agudo, los cerdos de rápido crecimiento pueden morir repentinamente por falta de oxígeno. La anemia también reduce la resistencia del cerdo a enfermedades y problemas respiratorios, y la enteritis puede aparecer con mayor frecuencia en cerdos con anemia crónica (Benevenga & Scheneider, 2018). Los hallazgos de la necropsia en cerdos anémicos incluyen agrandamiento de corazón y bazo, líquido en tórax y abdomen, sangre acuosa y poco espesa. Además se puede observar palidez de membranas mucosas.

### **1.5.2.3. Prevención de la anemia por deficiencia de hierro**

Existen numerosas formas en las que se puede administrar suplementos de hierro a lechones, ya sea (1) por vía oral o (2) por vía parenteral (por inyección) para satisfacer sus necesidades de hierro. Gran parte del hierro oral no se absorbe y se excreta en las heces. Lo que se absorbe aparece primero como hierro plasmático (transferrina) que se transporta a la médula ósea para la producción de hemoglobina de glóbulos rojos, al hígado y al bazo para el almacenamiento de hierro como ferritina y hemosiderina.

Todos los tejidos del cuerpo para las enzimas de hierro que son necesarias para el metabolismo celular. El hierro inyectado por vía intramuscular es recogido del músculo por los ganglios linfáticos cercanos y liberado en el plasma intacto como hierro-dextrano y se usa para la hemoglobina o la mioglobina (Rapetti, 2017).

**Hierro oral.** Se puede administrar hierro suplementario por vía oral

- a) Colocando tierra en el corral de parto
- b) Frotando la ubre de la cerda con una solución de hierro,

- c) Dosificando al cerdo con pastillas, pasta o líquidos de hierro,
- d) Colocando líquido, musgo, harina, gránulos o preparaciones en bloque en el área de alimentación, o
- e) Proporcionar altos niveles de hierro en la dieta de las cerdas y permitir que los cerdos tengan acceso al alimento y las heces de las cerdas (Benevenga & Scheneider, 2018).

**Suelo.** Este es un método efectivo para proporcionar hierro si el suelo se reemplaza con frecuencia y está libre de huevos de parásitos porcinos. Si el piso de transición tiene ranuras parciales, coloque la tierra sobre la porción de concreto sólido del corral. Las desventajas de este método son la mano de obra involucrada y la dificultad de obtener suelo cuando el suelo está congelado (Rapetti, 2017).

**Aplicación de ubre.** Si se aplica una solución de hierro en la ubre de la cerda diariamente durante la lactancia, esto prevendrá efectivamente la anemia; sin embargo, la mano de obra requerida es demasiado para la mayoría de los criadores de cerdos modernos (Sitio Porcino, 2014)

**Dosificación.** La administración semanal de pastillas o preparaciones líquidas de hierro prevendrá la anemia. Las desventajas de este método son el trabajo que implica la dosificación repetida y la falta de seguridad que el cerdo haya consumido la dosis. Colocación de preparaciones de hierro en la fluencia. Preparaciones de hierro en el mercado están diseñadas para colocarse en el área de deslizamiento de la paridera (Rapetti, 2017).

Estos consisten en soluciones de hierro dosificados, sales mezcladas con esfagno o turba, sales de hierro mezcladas con fuentes de energía azucaradas en forma de harina o gránulos, y bloques de hierro diseñados para fijarse a la pared divisoria entre parideras adyacentes. La mayoría de preparaciones comerciales de hierro son bastante efectivas para prevenir la anemia.

**Hierro parenteral.** El hierro suplementario para prevenir la anemia también se puede administrar por inyección. Para que las inyecciones de hierro sean efectivas, se debe usar:

- a) La forma adecuada de hierro,
- b) La cantidad adecuada de hierro y
- c) El método adecuado de administración de hierro. Se deben utilizar procedimientos sanitarios para evitar la producción de abscesos (Anchapanta, 2019).

**Forma de hierro.** La forma de hierro debe ser una que:

- 1) Se utilice efectivamente para la formación de hemoglobina por parte del cerdo durante el período de lactancia a partir de una sola inyección,
- 2) Sea compatible con los fluidos y tejidos del cuerpo y de ninguna manera sea tóxico a los niveles necesarios de administración,
- 3) No causa dolor en el lugar de la inyección, y
- 4) Puede administrarse en un volumen mínimo de líquido que tenga la viscosidad adecuada para permitir el uso de aguja pequeña y no resulte en un exceso de "corrimiento". espalda." Los complejos de hierro-dextrano y hierro-dextrina, cuando se producen cumplen con todos estos criterios y son las mejores formas en el mercado (Rapetti, 2017).

**Cantidad de hierro.** La cantidad adecuada de hierro a inyectar depende de la edad a la que se vayan a destetar. Si los cerdos van a ser destetados a las 3 semanas, 100 mg de hierro es una cantidad adecuada para inyectar. Si los cerdos van a ser destetados más allá de las 3 semanas de edad, se deben inyectar 150-200 mg de hierro. (Góngora, Sarmiento, Segura, & Santos, 2018)

**Método de inyección de hierro.** Aunque se ha demostrado que las inyecciones de hierro pueden administrarse por vía intramuscular, intraperitoneal o subcutánea, el método preferido es por vía intramuscular. La inyección se puede realizar en el músculo del jamón o del cuello. El lugar de la inyección debe limpiarse previamente con alcohol etílico al 70%. El hierro inyectable se extrae y se dispensa de un plástico limpio de 10 a 20 ml. jeringa con una aguja desechable de calibre 20, de 1/2 a 1 pulg.

Para ayudar a prevenir el reflujo de hierro de la inyección, se puede forzar la piel ligeramente hacia un lado con el pulgar justo antes de aplicar la

inyección. Las inyecciones de hierro se pueden realizar en cualquier momento dentro de los primeros 3 a 4 días de vida (Quiles & Hevia, 2018)

### **Toxicidad del hierro**

Aunque el hierro es un nutriente esencial para el cerdo y es fundamental para prevenir la anemia, las cantidades altas de hierro pueden ser tóxicas. El hierro oral en general es seguro debido a la protección que brinda la barrera intestinal; una sola dosis oral de sulfato ferroso que suministra 600 mg de hierro/kg de peso corporal produjo signos de toxicidad por hierro en 3 horas.

Estos signos incluían falta de coordinación, escalofríos, respiración agitada y convulsiones. En algunos cerdos hubo diarrea profusa; y los hallazgos de la necropsia incluyeron daño a la mucosa gástrica e intestinal. La alimentación con alto nivel de hierro (5000 ppm en la dieta) provoca raquitismo en cerdos jóvenes destetados que consumen una dieta marginal en fósforo. La inyección de algunas formas de hierro, pueden ser bastante seguras por vía oral, puede causar toxicidad por hierro y la muerte.

Por eso es importante utilizar una forma de hierro inyectable, como el hierro-dextrano, que ha demostrado tener alto margen de seguridad. Ha habido casos de muerte después de inyecciones de hierro-dextrano; sin embargo, en la mayoría de los casos estos se han debido a la deficiencia de selenio-vitamina E la administración inadecuada del hierro (Quiles & Hevia, 2018)

### **Otras causas de anemia**

La anemia de los lechones ha sido producida experimentalmente por deficiencias nutricionales distintas al hierro, incluido el cobre y la piridoxina; sin embargo, la leche de las cerdas es bastante adecuada en estos nutrientes, y la probabilidad de que los cerdos lactantes sean deficientes en estos nutrientes es remota. Los lechones de cerdas que consumen alimentos mohosos o con poca vitamina K pueden perder una cantidad excesiva de sangre del cordón umbilical al nacer y tener anemia rápidamente. La adición de 2-4 g de vitamina K (menadiona) por tonelada de dieta de la cerda ayudará a prevenir esto (Góngora Manzanero, Sarmiento, Segura Correa, & Santos Ricalde, 2018)

Además, los parásitos internos pueden causar daño intestinal y pérdida de sangre. Es probable que ninguna de estas causas de anemia ocurra en rebaños bien manejados criados en confinamiento. Por lo tanto, el hierro es el nutriente de preocupación constante en la prevención de la anemia de los lechones (Instituto Nicaragüense de Tecnología, 2020).

## **Etiología de la deficiencia de hierro en lechones lactantes**

### **Almacenes bajos de hierro.**

En la mayoría de los mamíferos, el hierro acumulado durante el embarazo en el hígado fetal es la principal fuente de este microelemento para la eritropoyesis y otros procesos anexos del hierro en el período neonatal. Los bebés nacidos a término con un peso adecuado para la gestación tienen reservas de hierro adecuadas para su desarrollo durante medio año de vida.

Por el contrario, los lechones nacen con reservas de hierro limitadas estimadas en 50 mg, se consideran las más bajas entre los mamíferos. Esta reserva de hierro hepático reducido en cerdos recién nacidos es semejante al informe de bebés prematuros y de bajo peso al nacer. En cerdos, las reservas bajas de hierro se asocian con riesgo de anemia (Silvetti, 2017).

### **Inmadurez de los mecanismos moleculares de absorción del hierro.**

La inmadurez de la maquinaria molecular involucrada en la absorción intestinal de hierro y su regulación en lechones recién nacidos se ha señalado como un factor que contribuye al desarrollo de la deficiencia de hierro. Aunque nuestra comprensión de los procesos de absorción de hierro de la dieta en el período neonatal del desarrollo de los mamíferos es deficiente.

Parece que en lechones recién nacidos alimentados casi exclusivamente con una dieta láctea (ingesta diaria media de alimento sólido de los lechones durante las dos primeras semanas después del nacimiento es solo superior a 3 g]) y en lactantes con lactancia materna, esto no es obligatorio para la absorción de hierro (Brunser, Cruchet, & Gotteland, 2017).

Se postuló que la lactoferrina, una de las principales glicoproteínas de unión al hierro muy presente en la leche, que retiene el hierro unido hasta un pH de ~3,5, participa en la absorción intestinal de hierro en animales recién nacidos. La identificación de un receptor específico para la lactoferrina (LfR) en el duodeno de recién nacidos y lechones lactantes es evidencia de que la vía Lf-LfR está involucrada en la absorción de hierro durante los primeros años.

La baja expresión duodenal de los dos principales transportadores de hierro DMT1 y Fpn informados en cerdos recién nacidos solo puede afectar la absorción del hierro contenido en la dieta sólida derivado de los suplementos dietéticos de hierro y no del hierro unido a Lf, que utiliza una vía independiente para cruzar la barrera intestinal (Márquez-Benítez & Cruz-Rubio, 2019).

### **Aspectos fisiológicos por deficiencia de hierro en lechones**

#### **Funciones del hierro en el cuerpo del lechón**

Se encarga de la fijación, transporte y utilización del oxígeno a través de la hemoglobina y la mioglobina. Estas proteínas son útiles para la transportación de oxígeno y mantener correctamente el metabolismo. Este hierro simboliza el 70% del cuerpo de los lechones, el 60% está en la hemoglobina de eritrocitos y el restante se haya en la mioglobina muscular. Además de que el organismo almacena hierro en el bazo, el hígado y dentro de la médula.

La mioglobina al ser porfirina-Fe contiene un grupo hemo que llega a un peso de 17.000 dations, se localiza dentro de la musculatura. Complementa el trabajo de transportación de oxígeno de la hemoglobina, tiene participación dentro del sistema inmune. Repercute en la hiperplasia de leucocitos, y prolifera la creación de anticuerpos. Mientras más mioglobina más fuerte se encontrará el sistema inmune. Se ha observado que lechones con anemia ferropénica tienen mayor probabilidad de contraer la toxina endotoxina de *Escherichia col* (Quiles & Hevia, 2018)

Propicia la elaboración de ácido clorhídrico dentro del estómago del lechón, y favorece el desarrollo de las microvellosidades dentro de los intestinos. Esto se ejecuta en la fase de maduración del sistema digestivo, es

de gran importancia porque logra que el lechón se acostumbre o asimile la comida sólida para la fase post destete.

En términos generales la anemia en los lechones se da por deficiencia de hierro al nacer o la cantidad de hierro dentro de la leche materna se encuentra en (1 mg/día) lo cual no cubre sus necesidades, por la alta demanda de hierro al encontrarse en pleno desarrollo requiriendo 12 mg/día. Por la anemia el cerdo es sensible a enfermedades de índole infeccioso (Agromeat, 2018).

### **Altos requerimientos de hierro en lechones lactantes.**

El suministro de hierro de fuentes naturales, como las reservas hepáticas de hierro y el hierro contenido en la leche de la cerda, no puede equilibrar la alta demanda de hierro de los lechones lactantes. Según varios autores, sus necesidades diarias de hierro se estiman en un nivel de entre 7 y 16 mg, lo que supera ampliamente la cantidad de hierro proporcionada por fuentes naturales.

Vale la pena señalar que se han establecido valores de referencia superiores para lechones con una ganancia diaria de peso corporal de 250 g y más. Los lechones aumentan su masa corporal 2, 4 y 10 veces en la primera semana, 3 y 6 semanas después del nacimiento, siendo respectivamente los animales de crecimiento más rápido entre las especies de ganado (Comunidad Profesional Porcina, 2021).

Esta impresionante tasa de crecimiento va acompañada de la expansión del volumen sanguíneo, alta actividad eritropoyética que da como resultado más glóbulos rojos que piden gran cantidad de hierro para tener un nivel adecuado de hemoglobina. Cabe destacar que parte importante (~70%) del hierro corporal está asociado con hemoglobina de los eritroblastos en desarrollo en la médula ósea y eritrocitos circulantes maduros (Peñuela, 2014)

### **Destete de lechones**

El destete es una experiencia que les genera estrés a los lechones jóvenes, repercutiendo social y fisiológicamente. En muchas granjas porcinas,

el destete es más estresante de lo que debería ser, con severos controles de crecimiento e incluso muertes.

Estas muertes y controles de crecimiento tienen un gran impacto en el rendimiento del rebaño de engorde, lo que resulta en reducción de la rentabilidad; sin embargo, estándares de manejo pueden reducir drásticamente las pérdidas posteriores al destete y mejorar las tasas de crecimiento al moderar el estrés del destete. Cuanto más corto sea el período de lactancia, más sofisticadas serán las habilidades de alojamiento, alimentación y manejo necesarias para criar a los lechones (García, Villa, & Hurtado, 2019).

### **Pasos para el correcto destete de lechones**

#### **Paso 1: Introducir alimento seco antes del destete**

La introducción de alimento seco mientras los cerdos todavía están en las instalaciones de parto puede ayudar a los cerdos a acostumbrarse al nuevo alimento y evitar que ocurran cambios de una sola vez. El primer alimento seco se debe colocar en las jaulas de parto de tres a cinco días antes del destete a razón de 1,5 a 2,5 libras de alimento por camada. Elegir un pienso que tenga ingredientes complejos y altamente digeribles y que sepa y huelga a leche de cerda ayuda a crear comedores al animar a los cerdos a comer (Roldan, 2018).

#### **Paso 2: Mantener alimentos similares**

Continuar alimentando con un pienso inicial similar y sabroso durante la transición del destete. Cuando llegue el momento de pasar a la transición al destete, usar un alimento de inicio con sabor y olor similares a los del pienso ayudará a que la transición de los cerdos sea rápida. Cuanto antes coman después del destete, más posibilidades tendrán de tener un buen comienzo. La palatabilidad es importante. Debe ser agradable el sabor de su comida para que acudan a su comedero. Los cerdos jóvenes tienen poco espacio en el estómago, por lo comen continuamente (Rivera Katherine, 2019).

#### **Paso 3: Proporcionar alimento fresco en las esteras**

Es importante la colocación de alimento fresco en los comederos. Es adecuado fomentar una rutina previa a la comida, para que se cree una

costumbre en los lechones, la comunidad también ayuda, a los cerdos les gusta comer en grupo, para hacer la alimentación en esterilla más viable. Mostrar a los cerdos jóvenes dónde se encuentran las esteras y los bebederos y que haya alimento fresco disponible todos los días (Moreno Fanny, 2017).

### **Peso al destete en los lechones por deficiencia de hierro.**

Resultados del estudio de Perri AM, Friendship RM, Harding JSC (2016) demostró cerdos anémicos en granjas, posterior al destete oscilaban de ser 0.82 kg menos pesados al llegar los 21 días posteriores al destete, sus valores de Hb fueron normales al destete ( $P < 0.05$ ). Los lechones de mayor tamaño presentaron mejor cantidad de hierro, glóbulos rojos disminuidos, y mayor capacidad de hierro que aquellos que eran más pequeños de tamaño (todos  $P < 0.05$ ). Al concluir los 21 días del destete aumentó la cantidad de cerdos que padecían anemia, ( $P < 0.05$ ) está se relacionó con altas dosis de ZnO ( $P < 0.05$ )

Este estudio ha demostrado que los protocolos utilizados en granjas para ayudar a la deficiencia de hierro son incorrectos, sobre todo en cerdos de mayor tamaño, los que padecían anemia al destete crecieron lentamente en el área del destete. El consumo de alimentos tuvo altas dosis de ZnO, lo cual brotó la anemia contraída (Perri AM, Friendship RM, Harding JSC, 2016)

### **1.6 Hipótesis**

Ho= no existe relación entre la deficiencia del hierro en la ganancia de peso en lechones.

Ha= existe relación entre la deficiencia del hierro en la ganancia de peso en lechones.

### **1.7 Metodología de la investigación**

La metodología que se empleó fue exploratoria, al ser información que no se encuentra con facilidad, se hizo una búsqueda exhaustiva en repositorios de tesis, en artículos científicos de plataformas como: Scielo y Dialnet y Google Académico. Finalmente se hizo un análisis cuantitativo sobre el efecto del peso al destete por deficiencia de hierro en los lechones.

## CAPITULO II

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. Desarrollo del caso

La presente investigación es la recopilación y revisión de información bibliográfica acerca del análisis del efecto por deficiencia del hierro en la ganancia de peso en lechones.

Según Nielsen (2021) Los niveles bajos de hemoglobina durante el destete inhiben significativamente el crecimiento, e incluso cuando se restablecen los niveles de hemoglobina, el déficit en el crecimiento será permanente. Una variación de 10 g Hb/l en los niveles de hemoglobina al destete se asocia con una variación promedio de 18 g/día en la ganancia de peso tres semanas después del destete. Esto corresponde a una variación promedio de 378 g en el aumento de peso.

#### 2.2. Situaciones destacadas (hallazgos)

El aumento de peso óptimo en lechones comienza proporcionando los nutrientes correctos que fomentan una ingesta constante. A medida que los cerdos hacen la transición de las dietas, experimentan cambios metabólicos y otros factores estresantes que pueden causar una caída en el consumo de alimento. La nutrición adecuada combinada con el cuidado adecuado en cada transición puede ayudar a los cerdos a superar las barreras de rendimiento (Paulino, 2016).

El estudio realizado acerca del efecto de los niveles de hierro en el destete sobre el rendimiento post-destete realizado por Perri AM, Friendship RM, Harding JSC (2016), con la finalidad de determinar el estado del hierro de los lechones, así como para determinar si hay elevadas concentraciones de óxido de zinc (ZnO) en el pienso están asociadas con la anemia post-destete, con chanchos de grande, pequeño y mediano peso (N = 1095) originarios de Canadá. Se determinó la presencia de hemoglobina (Hb). Se tomaron también

datos sobre los protocolos de suplementación con ZnO su concentración en el pienso de transición (Perri AM, Friendship RM, Harding JSC, 2016).

Existieron cerdos con anemia y deficiencia de hierro al destete. Siendo el peso de los cerdos con anemia de 0.82 kg con menor a 3 semanas después del destete a diferencia de los lechones normales de Hb al destete ( $P < 05$ ). Los lechones de peso más grande tenían menos glóbulos rojos y hierro sérico a diferencia de los lechones de peso inferior. Un número mayor de cerdos presentaron un cuadro anémico a las 3 semanas posteriores al destete ( $P < 0.05$ ) y la anemia se asoció con concentraciones altas de ZnO ( $P < 05$ )

Según los resultados que se obtuvieron los procedimientos de implementación de hierro utilizados en este estudio, se muestra ineficiente para prevenir la deficiencia de hierro, sobre todo en los cerdos de mayor tamaño. Los cerdos anémicos al destete mostraron menor crecimiento. Existe incidencia entre el consumo del pienso estándar con altos valores de ZnO y la anemia post destete (Perri AM, Friendship RM, Harding JSC, 2016).

### **2.3. Soluciones planteadas**

Se obtienen buenos resultados con el uso de glicerofosfato de hierro en forma de polvo, pasta o como parte de un pienso compuesto granulado especial.

Los lechones de 30-40 días, además de ferroglucina, beben soluciones de oligoelementos: sulfato de hierro, sulfato de cobre y cloruro de cobalto.

A partir de los 10-14 días de edad, cuando se alimenta a los lechones, se agregan microelementos en forma de briquetas o mezclas de sulfato de hierro, sulfato de cobre, sulfato de zinc, cloruro de manganeso.

Los resultados positivos se obtienen utilizando la preparación de microanemin en lechones, que consiste en sulfato ferroso, sulfato de cobre y cloruro de cobalto.

## **2.4. Conclusiones**

Por lo antes mencionado concluyo que:

El efecto de la deficiencia del hierro durante los primeros 10 a-15 días en animales jóvenes de todas las especies animales, se produce una disminución de la hemoglobina y del recuento de glóbulos rojos. Los lechones de 3 a 6 semanas de edad con anemia presentan palidez de la piel y mucosas visibles, que luego adquieren un color amarillo, hinchazón de los párpados y letargo.

Los aspectos fisiológicos del lechón suelen estar influenciados por su entorno, se muestra baja capacidad de ingestión, baja capacidad de acidificación estomacal, falta de energía, además del estrés que le produce el destete a los lechones que les afecta tanto hasta socialmente.

Los lechones aumentan su masa corporal 2, 4 y 10 veces en la primera semana, 3 y 6 semanas después del nacimiento. De proporcionarse los nutrientes correctos se dará aumento de peso óptimo. El peso de los cerdos con anemia de 0.82 kg con menor a 3 semanas después del destete a diferencia de los lechones normales de Hb al destete ( $P < 05$ ).

## **2.5. Recomendaciones**

Se realizan las siguientes recomendaciones:

- Aplicar hierro a los 3 días de nacidos
- Se recomienda prevención, la cual se lleva a cabo de la misma manera con los fármacos que se utilizan para tratar lechones anémicos.
- Analizar los macro y micro minerales en la alimentación de cerdas y en la dieta.

## I. BIBLIOGRAFÍA

- Agromeat. (15 de Julio de 2018). *Importancia y funciones del hierro en lechones*. <https://www.agromeat.com/80251/importancia-y-funciones-del-hierro-en-lechones>
- Anchapanta, E. (2019). *Uso de hierro dextrano 100 y hierro dextrano 200 para la prevención de anemia en lechones recién nacidos*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Benevenga, N., & Scheneider, D. (12 de Junio de 2018). *Efecto de la suplementación de la dieta de gestación con hierro sobre la capacidad de captación de hierro de los lechones*. [https://www.3tres3.com/abstracts/efecto-de-la-suplementacion-de-la-dieta-de-gestacion-con-hierro-sobre\\_6445/](https://www.3tres3.com/abstracts/efecto-de-la-suplementacion-de-la-dieta-de-gestacion-con-hierro-sobre_6445/)
- Brunser, O., Cruchet, S., & Gotteland, M. (2017). *Fisiología gastrointestinal y nutrición*. Nestlé Chile S.A. [http://www.dinta.cl/wp-content/uploads/2018/11/libro\\_fisiologia\\_gastrointestinal.pdf](http://www.dinta.cl/wp-content/uploads/2018/11/libro_fisiologia_gastrointestinal.pdf)
- Cevallos, D. (2019). *Factores que influyen en el destete precoz de lactantes pertenecientes al Centro de Salud Augusto Egas, Ecuador*. Ambato: Universidad Regional Autónoma de Los Andes Uniandes.
- Comunidad Profesional Porcina. (11 de Abril de 2019). *Producción porcina en Ecuador*. [https://www.3tres3.com/articulos/produccion-porcina-en-ecuador\\_40926/](https://www.3tres3.com/articulos/produccion-porcina-en-ecuador_40926/)
- Comunidad Profesional Porcina. (22 de Junio de 2021). Efecto del nivel de hierro en la dieta sobre el crecimiento, estado hematológico y función intestinal en cerdos de engorde: [https://www.3tres3.com/abstracts/efecto-del-nivel-de-hierro-en-la-dieta-de-cerdos-de-engorde\\_46584/](https://www.3tres3.com/abstracts/efecto-del-nivel-de-hierro-en-la-dieta-de-cerdos-de-engorde_46584/)
- García, A., Chávez, E., & Ramírez, E. (2 de Junio de 2019). Uso de dosis farmacológicas de zinc y cobre en lechones destetados: Una revisión.: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/uso-dosis-farmacologicas-zinc-t43743.htm>
- García, M., Villa, R., & Hurtado, J. (2019). Evaluación del aumento de peso en lechones durante la lactancia en parideras tecnificadas y tradicionales. *Ciencia y Agricultura (Cien. Agri.) Vol. 16 (3)*, Pág. 7-16.
- García, M., Villa, R., & Hurtado, J. (2019). Evaluación del aumento de peso en lechones durante la lactancia en parideras tecnificadas y tradicionales. *Ciencia y Agricultura (Cien. Agri.) Vol. 16*, 2-8. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7026747.pdf>
- Góngora Manzanero, M. I., Sarmiento, F., Segura Correa, J., & Santos Ricalde, R. (2018). Evaluación de la pertinencia de aplicar hierro a lechones criados en un sistema de producción en exterior. *Veterinaria México*,

287-294.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi6rIWHzZr6AhWoRDABHc9ADr0QFnoEC CQQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.redalyc.org%2Fpdf%2F423%2F42335401.pdf&usg=AOvVaw1J8G8qrswgK0ygPvAm9UbD>

Instituto Nicaragüense de Tecnología. (2020). *Principales enfermedades de cerdos*. Comercial 3H. <https://www.fao.org/3/as540s/as540s.pdf>

L., M. (13 de Agosto de 2019). *Muy Interesante*. Revelado el origen genético del cerdo doméstico: <https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/actualidad-revelado-el-origen-genetico-del-cerdo-domestico>

Márquez-Benítez, Y., & Cruz-Rubio, S. G. (2019). Hemoglobina de reticulocito y su importancia en el diagnóstico temprano de anemia ferropénica. *Revista Bioanálisis*, Pág. 15-73. <http://revistabioanálisis.com/images/pdf/rev090.pdf>

Moreno Fanny. (2017). *Evaluación del consumo alimenticio con inclusión de dos saborizantes (canela y banano) en la dieta de lechones landrace-york recién destetados en fase de crecimiento 1*. Quito: Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11072/1/T-UC-0014-027-2017.pdf>

Nielsen, J. P. (27 de Julio de 2021). *Relación entre los niveles de hemoglobina y el aumento de peso diario*. Jens Peter Nielsen

Paulino, J. (2016). Nutrición de los cerdos en crecimiento y finalización. *Sitio Porcino*. <https://www.elsitioporcino.com/articles/2683/nutrician-de-los-cerdos-en-crecimiento-y-finalizacian-1-introduccian/>

Peñuela, O. A. (2014). Hemoglobina: una molécula modelo para el investigador. *Colombia Médica*, 20-37. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-95342005000300013&lng=es&nrm=.pf&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95342005000300013&lng=es&nrm=.pf&tlng=es)

Perri, A., Friendship, R., & Harding, J. (11 de Marzo de 2016). *Efecto de los niveles de hierro en el destete sobre el rendimiento post-destete*. [https://www.3tres3.com/abstracts/efecto-de-los-niveles-de-hierro-en-el-destete-sobre-el-rendimiento-pos\\_36218/#:~:text=Se%20detectaron%20cerdos%20an%C3%A9micos%20y%20con%20deficiencia%20de,valores%20normales%20de%20Hb%20al%20destete%20%28P%20%3C.05%29](https://www.3tres3.com/abstracts/efecto-de-los-niveles-de-hierro-en-el-destete-sobre-el-rendimiento-pos_36218/#:~:text=Se%20detectaron%20cerdos%20an%C3%A9micos%20y%20con%20deficiencia%20de,valores%20normales%20de%20Hb%20al%20destete%20%28P%20%3C.05%29)

Piquer, G. (12 de Abril de 2021). IDA: un problema emergente en los cerdos: <https://infopork.com/2021/04/ida-un-problema-emergente-en-los-cerdos/>

Quiles, A., & Hevia, M. (2018). *Anemia Ferropénica del Lechón*. Agrovvet Market Animal Health. [https://www.agrovvetmarket.com/resources/investigacion\\_y\\_desarrollo/arti](https://www.agrovvetmarket.com/resources/investigacion_y_desarrollo/arti)

culos\_tecnicos/121\_anemia\_ferropenica\_del\_lechon\_uni\_murcia\_espanol\_bb1da8a31c.pdf

- Quisirumbay, J. (2019). Ácido fólico: requerimientos e importancia en cerdas y lechones. *Universidad Central del Ecuador*, Pág. 25-31. Ácido fólico: requerimientos e importancia en cerdas y lechones
- Ramos, M. G., Amanto, F., & Martínez, G. (2019). *Diferentes administraciones de hierro dextrano y su efecto sobre la ganancia de peso en lechones*. Tandil: UNCPVA.
- Rapetti, M. (2017). Deficiencia de hierro y anemia ferropénica: Guía para su prevención, diagnóstico y tratamiento. Resumen ejecutivo. Archivos argentinos de pediatría. *Archivos argentinos de pediatría*, 406-408. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0325-00752017000400032](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-00752017000400032)
- Razas Porcinas. (17 de Julio de 2017). *De vida o muerte: inyección de hierro en lechones recién nacidos*. <https://razasporcinas.com/de-vida-o-muerte-inyeccion-de-hierro-en-lechones-recien-nacidos/>
- Rivera Katerine. (2019). *Factores de manejo asociados a la mortalidad en lechones lactantes en granja porcicola la vitrina*. Caldas: Corporación Universitaria Lasallista. [http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2435/1/Mortalidad\\_lechones\\_lactantes.pdf](http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2435/1/Mortalidad_lechones_lactantes.pdf)
- Roldan, J. (2018). *Análisis del coeficiente de variación y peso promedio al nacimiento y al destete de los lechones de la granja el recreo, con el uso de una levadura en el alimento de gestación y lactancia*. Antioquía: Corporación Universitaria Lasallista. [http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2368/1/Coeficiente\\_variacion\\_PesoPromedio\\_NacimientoDestete\\_lechones.pdf](http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2368/1/Coeficiente_variacion_PesoPromedio_NacimientoDestete_lechones.pdf)
- Silvetti, S. (2017). Estudio de microminerales y macrominerales en cerdas de reposición de establecimientos de Entre Ríos y Santa Fe. *XXI Encuentro de Jóvenes Investigadores de la Universidad Nacional del Litoral 3 y 4 de Octubre de 2017*, Pág. 1-5. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/1895/3.3.7.pdf>
- Sitio Porcino. (7 de Marzo de 2014). *Sitio Porcino*. [https://www.elsitioporcino.com/articulos/2481/craa-de-cerdo-basica-el-destete/#:~:text=Los%20lechones%20se%20destetan%20a,los%20que%20recibieron%20las%20cerdas,](https://www.elsitioporcino.com/articulos/2481/craa-de-cerdo-basica-el-destete/#:~:text=Los%20lechones%20se%20destetan%20a,los%20que%20recibieron%20las%20cerdas)
- Villarraga, L., & Cortes, F. (2019). *Evaluación de la ganancia de peso en cerdos suplementados con bacillus cereus variedad toyoi en la fase de precebos*. Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia.